

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-052530

(43)Date of publication of application : 05.03.1988

(51)Int.Cl.

H04B 9/00
H04L 27/22

(21)Application number : 61-196891

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 22.08.1986

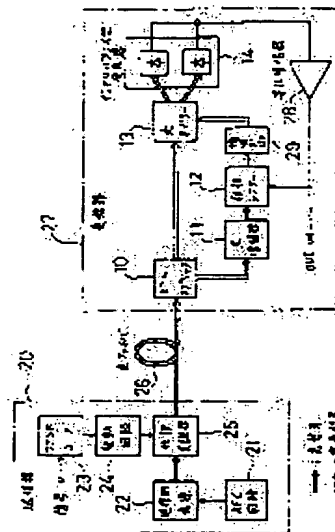
(72)Inventor : CHIKAMA TERUMI
KIYONAGA TETSUYA
OSAWA CHIAKI

(54) RECEIVER FOR COHERENT LIGHT COMMUNICATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the need for a light source for local oscillation and to relax the requirements to a phase fluctuation (in line width) of a light source by separating a signal light of a received differential coding phase shift keying (DPSK) light into two, retarding one light by one bit of the signal through an optical path and overlapping it onto the other light.

CONSTITUTION: The signal light modulated by a phase modulator 25 of a transmitter 20 is inputted to a beam splitter 10 of a receiver 27 via an optical fiber 26. One light split by the beam splitter 10 is amplified by a light amplifier 11. The output light of the light amplifier 11 is subject to a delay by a one bit of signal by a phase shifter 12 or the like. A polarized wave controller 29 makes an output light of the phase shifter 12 coincident with the other signal light in the polarized light direction. A photocoupler 13 mixes the signal light split by the beam splitter 10 with the light sent from the phase shifter 12 via the polarized wave controller 29. The light mixed by the photocoupler 13 is received by a dual balanced type light receiver 14 and the generated noise is eliminated by the light amplifier 11 or the like.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-52530

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)3月5日

H 04 B 9/00

L-7240-5K

B-7240-5K

H 04 L 27/22

J-8226-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 コヒーレント光通信用の受信器

⑯ 特 願 昭61-196891

⑰ 出 願 昭61(1986)8月22日

⑱ 発 明 者 近 間 輝 美 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑲ 発 明 者 清 永 哲 也 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑳ 発 明 者 大 沢 千 晶 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

㉑ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉒ 復代理人 弁理士 小笠原 吉義

明 細 書

1. 発明の名称 コヒーレント光通信用の受信器

2. 特許請求の範囲

差動符号化された位相シフトキーイング光信号光を入力して復調するコヒーレント光通信用の受信器において、

受信した差動符号化位相シフトキーイング光信号光を少なくとも2つに分離するビームスプリッタ(10)と、

上記分離された一方の光に対して信号の1ビット分に相当する遅延を与えるように制御する位相シフター(12)と、

該位相シフター(12)の出力と、上記分離された他方の信号光とを混合する光カプラー(13)と、

該光カプラー(13)の2出力を受光するデュアルバランス型受光器(14)とを備えたことを特徴とするコヒーレント光通信用の受信器。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

本発明のコヒーレント光通信用の受信器は、信号光を2つに分離し、一方の光を信号の1ビット分だけ光路を遅延させて、他方の光と重ね合わせることで、DPSKデコーダを構成し、これによって、局部発振用光源を不要とすると共に、光源の位相ゆらぎ(線幅)に対する要求を軽減している。

(産業上の利用分野)

本発明は、コヒーレント光通信の分野に係り、特に位相シフトキーイング(PSK)ホモダイン方式に関連するコヒーレント光通信用の受信器に関するものである。

PSKホモダイン方式においては、送信用光源の線幅に対する制限が非常に厳しく、また光のPLL回路の構成も難しいため、この方式の実現が困難なものとなっている。しかしながら、PSKホモダイン検波には、受信器の帯域が狭くてよい

などの多くの利点もあるため、その実用化が期待されている。

(従来の技術)

第3図は従来のホモダイン検波器の原理図を示している。

第3図において、30は光カプラー、31は受光器、32は位相差信号を検出するPLL用モニタ回路、33は局部発振用光源の発振周波数および位相を安定に保つPLL・AFC回路、34は局部発振用光源、35は偏波制御器を表す。

局部発振用光源34の出力光は、偏波制御器35によって、受信した信号光と偏波がそろえられる。光カプラー30は、信号光と局部発振光とを混合し、受光器31へ出力する。

信号光の位相を $\phi_s(t)$ 、位相雑音を ϕ_n 、局部発振光の位相を ϕ_L 、その位相雑音を ϕ_{nL} とすると、受光器31の出力 V_1 、 V_2 は次式で与えられる。

$$V_1 = k \cos(\phi_s - \phi_L + \phi_n - \phi_{nL}) + n_s$$

$\Delta\nu/R_s \leq 0.008\%$ (R_s はビットレート)程度が要求される。例えば、 $R_s = 1\text{Gb/s}$ の場合、約 $\Delta\nu \leq 100\text{kHz}$ になり、半導体レーザに対して非常に厳しい値になる。即ち、通常のレーザダイオードの線幅が、10MHz程度であることを考えると、2桁程度の改善が必要となる。

本発明は上記問題点の解決を図り、光源の線幅に対する制限を緩和し、PSKホモダインの利点を活用できる方式を提供することを目的としている。

(問題点を解決するための手段)

第1図は本発明の原理ブロック図を示す。

第1図において、10は受信した差動符号化位相シフトキーイング(DPSK)光信号光を2つに分離するビームスプリッタ、12は位相シフター、13は位相シフター12の出力とビームスプリッタ10から分離された他方の信号光とを混合する光カプラー、14はデュアルバランス型受光器を表す。なお、二重線の矢印は光信号、単線は

$$V_2 = -k \cos(\phi_s - \phi_L + \phi_n - \phi_{nL}) + n_s'$$

ここで、 n_s 、 n_s' はショット雑音である。PLL用モニタ回路32の出力で、 $\phi_n = 0$ 、 π の2値をとるときの平均レベルを検知して、 ϕ_L を動かすことにより、 $(\phi_s - \phi_{nL})$ の位相雑音の影響を補正する。PLL・AFC回路33は、この ϕ_L を動かす制御を行う。

(発明が解決しようとする問題点)

従来の構成の場合、PLL回路の帯域Bで決まる範囲内の位相変動を除くことができるが、レーザダイオードの線幅を $\Delta\nu$ とすると、 $\sigma = 2\pi\Delta\nu/B$ の位相変動は避けられない。この値は、一般にペナルティを1dBと決めると、約0.05以下の値になる必要がある。

また、ある程度入力パワーがないと、PLL回路が十分なゲインをもって働くことができず、さらにショット雑音の影響を無視できない等のPLL回路が十分に働かなくなる要因がある。具体的には、線幅に対する要求として、およそ

電気信号を表している。

ビームスプリッタ10は、信号光を2つに分離する。その一方の光は、位相シフター12を通して、信号の1ビット分の遅延を受けた後、光カプラー13に投入される。そして、ビームスプリッタ10の他方の出力光と、位相シフター12の出力光とが、光カプラー13により混合される。デュアルバランス型受光器14は、光カプラー13の2出力をそれぞれ復調する。これによってDPSKデコードが構成される。

(作用)

一般に、PSKホモダイン検波には、①直接ベースバンド信号になるため受信器の帯域が狭くてよい、②種々の方式の中で最高の受信感度を示す、③中間周波数に関する種々の回路が不要であるなどの利点がある。

本発明の場合、このホモダイン検波にあたって、信号光の一部を分岐して、位相シフター12によって1ビット分遅延させることにより、その出力

を局部発振光として用いる。従って、受信器が局部発振用の光源を持つ必要がない。また、局部発振光として、信号光自身から分岐した光を利用するため、信号光と局部発振光との周波数を一致させる必要がない。さらに隣合うビットを比較するため、位相誤差が入りにくく、光源の線幅に対する制限を緩和できるという作用がある。

(実施例)

第2図は本発明を用いたコヒーレント光通信システムの例を示す。

第2図において、第1図と同符号のものは第1図図示のものに対応する。20は送信器、21は発振周波数を安定化するAFC回路、22は送信用光源、23は送信信号を差動符号化するDPSKコード、24は変調器の駆動回路、25は送信用光源22の光を位相変調する位相変調器、26は光ファイバ、27は本発明に係る受信器、28は等化増幅器、29は光カプラー13により混合する光の偏波をそろえる偏波制御器を表す。

光カプラー13は、ビームスプリッタ10で分離された信号光と、偏波制御器29を介して位相シフター12から送られた光とを混合する。光カプラー13によって混合された光は、デュアルバランス型受光器14で受け、光増幅器11等で発生する雑音を除去する。

光カプラー13が混合する2つの光の遅延時間の大きさが、信号の1ビット分になるように、光増幅器11側のパスにおいて、ファイバ長などが定められるが、位相シフター12は、その細かい位相誤差を補正する。即ち、低域ろ波器、増幅器、比較器などにより、デュアルバランス型受光器14の出力信号レベルを検出して、一定の出力が得られるように、位相シフター12を用いて、2つの信号の位相差を制御する。このように位相シフター12を微調することにより、安定な動作が得られる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、DPS

例えば1Gb/sで変調する信号光を用いる場合、送信用光源22として、1MHz程度の線幅を持つ例えば外部鎖付レーザを用いる。そして、AFC回路21により、その周波数を安定化する。送信用光源22の出力光は、例えばLiNbO₃によって形成される光導波路からなる位相変調器25により、変調される。駆動回路24は、DPSKコード23によって符号化された信号により、位相変調器25を駆動する。

位相変調器25により変調された信号光は、光ファイバ26を介して、ビームスプリッタ10に入力される。光増幅器11は、例えば無反射コートされた半導体レーザ媒質等からなるものである。ビームスプリッタ10によって分離された一方の光は、光増幅器11によって増幅される。この増幅が大きいほど、SN比が向上する。光増幅器11の出力光は、位相シフター12等によって信号1ビット分の遅延を受ける。偏波制御器29は、位相シフター12の出力光と、もう一方の信号光との偏光方向を一致させる。

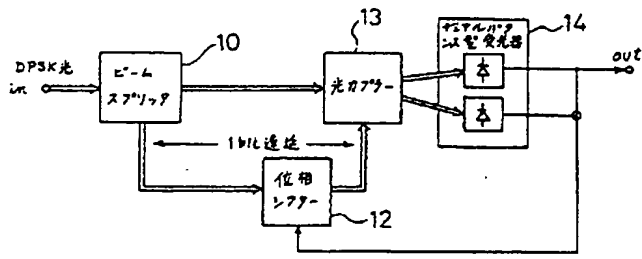
Kデコードの構成をとることによって、光源の位相ゆらぎ(線幅)に対する要求を軽減することができる。また、受信器側に局部発振用光源を用意する必要がないので、ローコスト化が可能になる。

4. 図面の簡単な説明

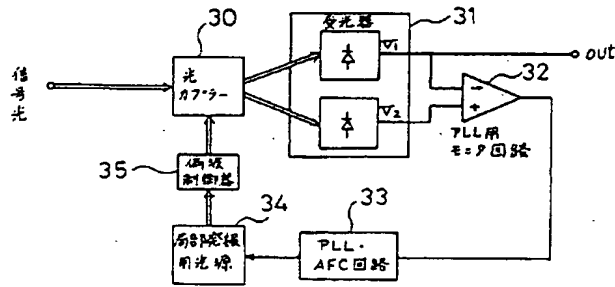
第1図は本発明の原理ブロック図、第2図は本発明を用いたコヒーレント光通信システムの例、第3図は従来のホモダイン検波器の原理図を示す。

図中、10はビームスプリッタ、12は位相シフター、13は光カプラー、14はデュアルバランス型受光器を表す。

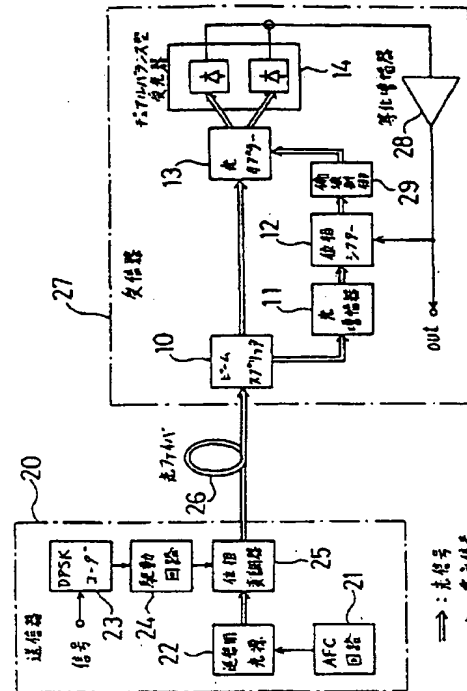
特許出願人 富士通株式会社
復代理人弁理士 小笠原 吉義



本発明の原理ブロック図
第 1 図



従来方式の例
第 3 図



本発明の受信器
第 2 図

⇒: 光信号
→: 電気信号